

Analisis Waktu *Picking* dengan Menggunakan *Zone System*

Agung Chandra

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Industri, Universitas Mercubuana
 Jl. Raya Meruya Selatan no.01, Kembangan, Jakarta Barat 11650
 E-mail: agungchandra_07@yahoo.co.uk

Received 4 January 2016; Accepted 1 May 2016

Abstract

Productivity in order picking time is continuously evaluated and analyzed, because mostly picking is done manually by human. Zone system is one of the methods to increase productivity. In this research, zones is determined by a number of pickers and zone in warehouse is evaluated and divided into 1 zone to 3 zones, congestion and blocking factor are negligible, random storage assignment and S-Shape routing method are used. Total travel time is calculated by summing travel time within storage aisle, travel time in the cross aisle, setup time, and picking time. By comparing among all zones, the result indicates that when the number of zones increases, expected time to finish pick route will be decreased.

Keyword: *productivity, zone system, total travel time.*

1. PENDAHULUAN

Perusahaan *profit oriented* berlomba – lomba untuk menurunkan biaya setiap tahunnya. Salah satu porsinya adalah biaya logistik. Biaya logistik memiliki porsi sebesar 10% dari total penjualan. Gudang, termasuk transportasi dan inventori merupakan salah satu pengendali dari total biaya logistik (Dukic & Opetuk, 2008). *Order Picking* merupakan aktivitas yang paling tinggi biayanya dalam pergudangan dan bisa mencapai 55% dari total biaya operasi pergudangan, sehingga dianggap sebagai prioritas utama dalam peningkatan produktivitas (Tompkins et al, 2003), bahkan bisa mencapai 65% dari total biaya operasional gudang (Theys et al, 2010). *Order Picking* juga merupakan proses yang banyak menggunakan tenaga kerja baik dalam pergudangan yang menggunakan sistem manual ataupun sistem automasi. Di Eropa Barat, *system order picking* yang menggunakan tenaga kerja manusia mencapai 80% dan sisanya menggunakan otomasi (De Koster, et al, 2007). *Order Picking* merupakan proses pengambilan barang dari lokasi simpan berdasarkan permintaan pelanggan (Dukic & Opetuk, 2008) dan mencakup proses mendapatkan jumlah yang tepat dan produk yang tepat (De Koster, et al, 2007). Kinerja *system order picking* yang banyak dijadikan focus oleh peneliti (Van Nieuwenhuyse, et al, 2007) ada 4 hal: *storage assignment*, *layout problem*, *routing order pickers*, *batching* dan *zoning*. Pada makalah terdahulu (Chandra, 2015) terbatas pada metode routing dan belum

mempertimbangkan picking secara zona. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dikaji mengenai waktu picking dalam hubungannya dengan zona. Metode *zoning* memiliki beberapa keuntungan (Parikh, 2006) yakni: meningkatkan kecepatan *picking* dan menghilangkan atau mengurangi *blocking* atau *congestion*.

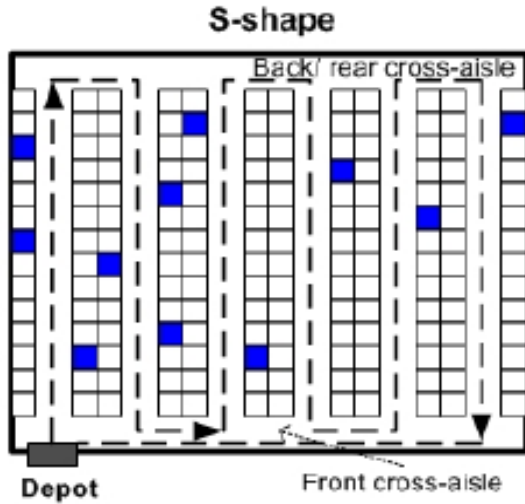
2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Sistem Zona

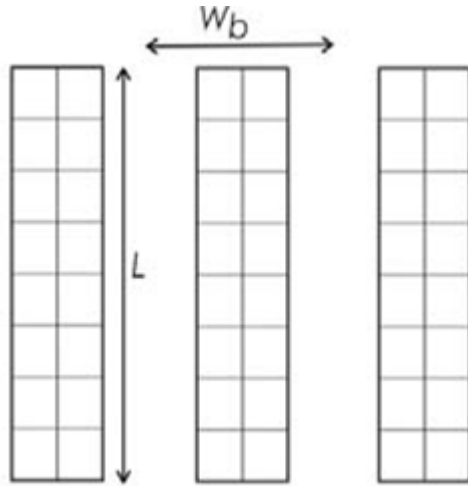
Zoning membagi area picking ke dalam zona. Tiap zona dialokasikan satu atau beberapa picker.

Asumsi – asumsi yang digunakan untuk menggunakan *system zona* adalah (De Koster et al., 2010):

- Semua zona memiliki jumlah aisle yang sama
- Jumlah *item* yang di-*picking* dalam *pick route* adalah identik. Untuk melakukan balancing pekerjaan ini bisa dilakukan dengan mengukur zona dengan sama; memiliki jumlah *picker* yang sama pada tiap zona-nya, dan memberikan *pick profile* yang sama
- Order picker selalu mulai dari sebelah *aisle* yang paling kiri. System penyimpanan yang digunakan adalah *random storage*.
- *Traffic congestion* diabaikan
- Metode *routing* yang digunakan adalah metode *S-Shape / Traversal* dengan pertimbangan bahwa pada *batch picking*, *S shape* memberikan waktu atau jarak yang lebih pendek dibandingkan dengan metode *routing heuristics* lainnya.



Gambar 1. Metode Routing – S Shape / Traversal



Gambar 2. Panjang aisle (L) dan center to center distance

S shape / Traversal Strategy: *aisle* tanpa *pick* tidak dilalui, dan *aisle* yang ada sedikitnya satu *pick* maka akan dilalui, terkecuali jumlah *aisle*-nya ganjil, maka pada *aisle* yang terakhir dilalui menggunakan metode *Return*. Metode S Shape diilustrasikan pada Gambar 1.

2.2. Estimasi Waktu Picking

Travel time terdiri dari 3 komponen yakni: *travel time in the cross-aisles* seperti pada formula (4), *travel time within the storage aisles* seperti pada formula (1), (2), (3) dan *travel time* untuk kembali ke aisle zona yang paling kiri.

2.2.1 Travel time within storage aisle

Merupakan waktu tempuh yang dilalui pada lorong dan menggunakan model S Shape dan asumsi yang digunakan adalah random storage. Model S-Shape digunakan karena model ini merupakan model yang paling mudah diterapkan oleh operator atau petugas gudang dibandingkan dengan model optimal yang sangat sulit untuk diterapkan; sedangkan random storage digunakan karena tiap lokasi picking memiliki

probabilitas yang sama untuk dilakukan proses picking, sehingga didapatkan rumus dibawah ini (De Koster *et al.*, 2007).

$$TT = L.a. \left[1 - \left(1 - \frac{1}{a} \right)^q \right] + CR(q, a) \quad (1)$$

CR merupakan waktu koreksi dan hanya berlaku jika jumlah aisle yang dilalui adalah ganjil dan pada saat posisi pick terakhir di aisle yang terakhir dilalui. Penjelasan mengenai L, diilustrasikan pada gambar 2. Sedangkan CR (q,a) dapat diestimasi dengan formula sebagai berikut:

$$CR(q, a) = \sum_{g \in G: odd} \left[\binom{a}{g} \left(\frac{g}{a} \right)^q X(g) \left(2L \frac{\frac{q}{g}}{\frac{q}{g} + 1} - L \right) \right] \quad (2)$$

$$X(g) = 1 - \sum_{j=1}^{g-1} (-1)^{j+1} \binom{g}{g-j} \left(\frac{g-j}{g} \right)^q \quad (3)$$

Travel time in the cross aisle and return to home base:

$$2w_b \sum_{i=1}^a (i-1) \left[\left(\frac{i}{a} \right)^q - \left(\frac{i-1}{a} \right)^q \right] \quad (4)$$

Untuk menghitung total waktu untuk menyelesaikan pick route pada sebuah zona maka perlu ditambahkan waktu setup dan waktu picking; sehingga total waktu estimasi picking dapat dituliskan pada Persamaan (5):

$$T(q, a) = L.a. \left[1 - \left(1 - \frac{1}{a} \right)^q \right] + CR(q, a) + : \\ 2w_b \sum_{i=1}^a (i-1) \left[\left(\frac{i}{a} \right)^q - \left(\frac{i-1}{a} \right)^q \right] + t_s + \frac{q}{r_{pi}} \quad (5)$$

Dimana:

L : panjang storage aisle

a : jumlah aisle per zona

q : jumlah item maksimum yang bisa di-pick oleh order picker dalam sebuah pick route

CR : waktu koreksi dari posisi picking terakhir di aisle yang terakhir kembali ke depan aisle

t_s : waktu set up

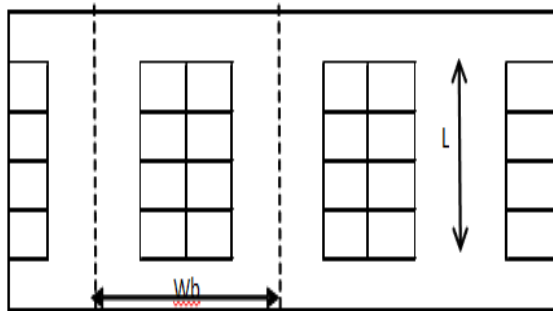
$\frac{q}{r_{pi}}$: waktu pick (pick time)

r_{pi} : picking rate; jumlah item per unit waktu yang bisa dilakukan oleh seorang picker

w_b : jarak titik tengah ke titik tengah diantara storage aisles

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan berdasarkan system zona dan 3 picker. Di gudang ini terdapat 3 aisle. Layout gudang pada saat ini adalah sama dengan penelitian sebelumnya (Chandra, 2015). Panjang aisle (L) = 4 meter, jumlah zona (a) yang akan dianalisis dari 1 zona sampai dengan 3 zona, jumlah item maksimum yang bisa dilakukan oleh seorang picker (q) adalah 14 item, picking time per item ($1/r_{pi}$) = 10 detik, W_b = 4.5 meter, waktu set up (t_s) = 180 detik. Layout gudang penelitian terdiri dari 3 aisles dan 24 lokasi picking dan ditunjukkan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Layout Gudang

3.1 Skema Zoning yang mungkin dilakukan

Pada penelitian di PT. GMS terdapat 3 personil yang bertugas di gudang ini, sehingga proses picking bisa dibagi dalam 3 zona. Perhitungan zona, aisle dan picker ditabulasikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Zona, Aisles, dan Picker

Jumlah zona	Jumlah aisles per zona	Jumlah picker per zona
1	3	3
2	1.5	2
3	1	1

Pada Table 1 di atas jumlah zona yang mungkin dapat dilakukan adalah 1 zona dan 3 zona, hal ini dikarenakan jumlah picker yang tersedia adalah 3 orang. Jika jumlah zona = 2, maka jumlah picker per zona-nya menjadi $3/2 = 1.5$, dan merupakan sesuatu yang tidak mungkin dan opsi tersebut bisa dihilangkan dari perhitungan selanjutnya. Oleh karena itu kalkulasi untuk waktu picking hanya dapat dilakukan dengan kondisi 1 zona dan 3 zona saja. Formula yang digunakan untuk mengkalkulasi waktu picking adalah formula (5).

3.2 Estimasi Waktu Picking

Kalkulasi akan dilakukan dengan membandingkan jumlah zona dan efek terhadap waktu picking. Pembagian zona yang menghasilkan waktu picking yang paling minimum yang akan digunakan di PT.GMS.

3.2.1 Sistem 1 zona

Sistem 1 zona mempunyai arti bahwa dalam satu gudang hanya terdapat 1 zona; dan dalam zona tersebut akan terdapat 3 picker yang akan bertugas untuk melakukan aktivitas picking.

3.2.2 Sistem 2 zona

Tidak dilakukan kalkulasi karena zona-nya merupakan hasil pecahan atau decimal.

3.2.3 Sistem 3 zona

Cara menghitung travel time dengan menggunakan 3 zona sama dengan cara menghitung travel time dengan menggunakan 2 zona, oleh karena itu Persamaan (5) kembali digunakan.

3.3 Perbandingan Picking time antara 1 zona dengan 3 zona

Yang dibandingkan disini adalah komponen waktu travel pada storage aisle dan waktu cross aisle-nya, hal ini dikarenakan waktu setup dan waktu pick-nya adalah sama. Tabel 2 menunjukkan perbandingan kedua komponen waktu travel tersebut. Note : Jumlah zona = 2 dicantumkan hanya untuk menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah zona maka total travel time-nya akan semakin menurun. Dari tabel 2 dan gambar 3, zona dan waktu travel diatas, terlihat bahwa dengan meningkatnya jumlah zona maka total waktu menyelesaikan sebuah pick route akan semakin menurun. Penurunan waktu yang terjadi sebesar 11,39 %, hal ini karena adanya pembagian zona picking menjadi 3 bagian dimana masing – masing bagian dikendalikan oleh seorang picker. Berbeda dengan pembagian zona picking yang hanya menjadi 1 bagian dimana tiap picker bersama – sama melakukan picking di zona yang sama. Penurunan waktu terjadi pada komponen *within storage aisle dan cross aisle*. Akan tetapi pada penelitian ini, pada saat jumlah zona berjumlah hanya satu berarti akan ada 3 orang picker yang melakukan proses picking, dan akan ada hambatan (*congestion / blocking*) yang akan menyebabkan waktu picking menjadi lebih panjang, dan faktor inilah yang belum dimasukkan dalam kalkulasi waktu travel, sehingga pada penelitian berikutnya bisa dilakukan analisis mengenai adanya kemungkinan (*probabilitas*) terjadinya kemacetan (*congestion/ blocking*) pada saat picker bertemu dengan sesama picker di *aisle* atau pun di *cross aisle*-nya, dan untuk kalkulasinya bisa menggunakan sistem simulasi.

Kapasitas atau ukuran pick list (q)	14
Waktu Picking per item = (1/r)	10 detik
Pick time (q/r)	140 detik
Set up time (ts)	180 detik
Jumlah aisle per zona (a)	3
Panjang aisle (L)	6 detik
Faktor pengali untuk cross aisle travel time	2
Jarak titik tengah ke titik tengah diantara 2 aisle (Wb)	7.5 detik

A. Kalkulasi waktu travel pada storage aisle

1/a	0.3333
1 - 1/a	0.6667
(1 - 1/a)^q	0.0034
1 - (1 - 1/a)^q	0.9966
La.(1-(1-1/a)^q)	17.9383 detik

B. Kalkulasi waktu travel cross aisle

(1)	(2)	(3)	(4)	(5) = (2) * [(3) - (4)]
i	i-1	(i/a)^q	(i-1/a)^q	
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1	0.0034	0.0000	0.0034
3	2	1.0000	0.0034	1.9931
Total =				1.9966

Cross aisle travel time = **29.9486** detik

C. Waktu set up **180** detik

D. Waktu pick **140** detik

Ekspektasi waktu untuk pick route untuk 1 zona yang terdiri dari 3 aisle = **367.8870** detik
6.1314 menit

Gambar 4. Ekspektasi waktu pick-route untuk satu zona dengan 3 aisle

Kapasitas atau ukuran pick list (q)	14
Waktu Picking per item = (1/r)	10 detik
Pick time (q/r)	140 detik
Set up time (ts)	180 detik
Jumlah aisle per zona (a)	1
Panjang aisle (L)	6 detik
Faktor pengali untuk cross aisle travel time	2
Jarak titik tengah ke titik tengah diantara 2 aisle (Wb)	7.5 detik

A. Kalkulasi waktu travel pada storage aisle

1/a	1.0000
1 - 1/a	0.0000
(1 - 1/a)^q	0.0000
1 - (1 - 1/a)^q	1.0000
La.(1-(1-1/a)^q)	6.0000 detik

B. Kalkulasi waktu travel cross aisle

(1)	(2)	(3)	(4)	(5) = (2) * [(3) - (4)]
i	i-1	(i/a)^q	(i-1/a)^q	
1	0	1.0000	0.0000	0.0000
Total =				0.0000

Cross aisle travel time = **0.0000** detik

C. Waktu set up **180** detik

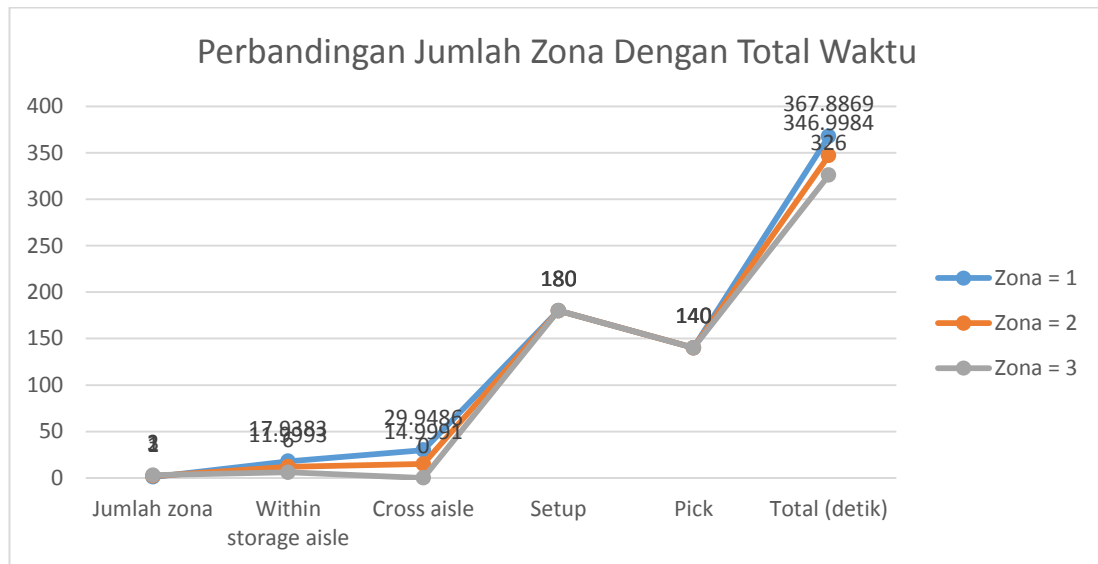
D. Waktu pick **140** detik

Ekspektasi waktu untuk pick route untuk 1 zona yang terdiri dari 1 aisle = **326.0000** detik
5.4333 menit

Gambar 5. Ekspektasi waktu pick-route untuk satu zona dengan 1 aisle

Tabel 2. Perbandingan *Picking time*

Jumlah zona	<i>Within storage aisle</i>	<i>Cross aisle</i>	<i>Setup</i>	<i>Pick</i>	Total (detik)
1	17,9383	29,9486	180	140	367,8870
2	11,9993	14,9991	180	140	346,9984
3	6	0	180	140	326



Gambar 3. Jumlah Zona dan Total Waktu Travel

4. KESIMPULAN

Penelitian menunjukkan bahwa waktu untuk menyelesaikan *pick route* pada sebuah zona *picking* tergantung pada jumlah zona, dan total waktunya dipengaruhi oleh komponen *travel time within storage aisle*, *cross aisle*, *setup*, dan *picking time*. dimana semakin naik jumlah zonanya maka waktu yang dibutuhkan akan semakin kecil, hal ini dikarenakan *picker* melakukan aktivitas picking-nya dalam zona yang lokasi pickingnya lebih sedikit – 8 lokasi picking per pickernya untuk zona berjumlah tiga dibandingkan dengan 24 lokasi picking per picker untuk zona berjumlah satu. Penelitian berikutnya bisa mempertimbangkan probabilitas terjadinya kemacetan pada suatu zona sehingga akan akan membuat waktu picking-nya semakin besar pada zona yang terdapat beberapa *picker*.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Chandra, A. 2015. Analisis Order Picking dengan Menggunakan Metode Routing Heuristics di Gudang PT. GMS. *Jurnal Metris* Vol. 16, No. 2 : 83 – 90.
2. De Koster, R.E, Le-Duc, T., Zaerpour, N.. 2010. Determining the Number of Zones in a Pick-and-Sort Order Picking System. *International Journal of Production Research* / HAL Id: hal-00711443 (<http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00711443>).
3. De Koster, R., Le-Duc, T., Roodbergen, K.J. 2007. Design and Control of Warehouse Order Picking: A

Literature Review. *European Journal of Operational Research* 182 (2) : 481 – 501.

4. Dukic, G., and T. Opetuk. 2008. Analysis of Order Picking in Warehouses with Fishbone Layout. *Proceedings of ICIL*. Tel Aviv, Israel.
5. Parikh, P.J. 2006. Designing Order Picking Systems for Distribution Centers. *Dissertation*. Blacksburg, Virginia: Virginia Polytechnic Institute and State University.
6. Theys, C., Braysy, O., Dullaert, W., Raa, B. 2010. Using a TSP Heuristic for Routing Order Picker in Warehouse. *European Journal of Operational Research* 200: 755 – 763.
7. Tompkins, J.A., White, J.A., Bozer, Tanchoco, J.M.A. 2003. *Facilities Planning*, John Wiley and Sons, New Jersey.
8. Van Nieuwenhuyse, I., De Koster, R.B.M., Colpaert, J. 2007. *Order Batching in Multi-Server Pick and Sort Warehouses*. Katholieke Universiteit Leuven, Department of Decision Sciences and Information Management.